

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

Экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами

Промышленность

УДК 338.364

ИМАНОВ РАФАИЛ АРИФОВИЧ

к.э.н., старший научный сотрудник, и.о. начальника отдела международных научных связей
ФГБУН «Центральный экономико-математический институт РАН»,
e-mail: imanov@cemi.rssi.ru

ПОНОМАРЕВА СВЕТЛАНА ВАСИЛЬЕВНА

к.э.н., доцент кафедры «Экономика и управление промышленным производством» ФГБОУ ВО
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
e-mail: psvpon@mail.ru

СЕРЕБРЯНСКИЙ ДАНИИЛ ИГОРЕВИЧ

соискатель кафедры «Экономика и управление промышленным производством» ФГБОУ ВО
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
e-mail: daniil2105@gmail.com

РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОТЕЧЕСТВЕННОМ ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Аннотация. Цель научной статьи. На базе проведенных исследований в области развития цифровой экономики, авторами предполагается выявить степень вовлечения отечественных компаний в сферы разработки искусственного интеллекта и нейронных сетей, а также их применение в передовых промышленных предприятиях. **Методология проведения исследования.** В статье были использованы следующие методы научного познания материалов исследования: анализ, синтез и моделирование. **Результаты исследования.** В статье представлена модель схемы разработки искусственного интеллекта на основе отсеков чипа (программного обеспечения). В данную модель вошла система сетевой и информационной безопасности, технология распознавания лиц, поддержка системы «чат-бот», технология самосовершенствования, кибербезопасность (т.е. реализация мер по защите систем, сетей и программных приложений от цифровых атак), а также программное обеспечение для внедрения и применения искусственного интеллекта. Авторами исследуются степень технологического развития и оснащения Российской Федерации. Анализируется применение отечественных разработок в области искусственного интеллекта в промышленной сфере экономики и инжиниринга. **Область применения.** В статье особенно отмечены три эвентуальных области применения технологий на базе внедрения искусственного интеллекта с инженерной точки зрения: геологоразведка, добыча полезных ископаемых и их стратегическое планирование. **Выводы.** На современном этапе научно-технического развития отечественных предприятий необходимо продолжить исследования в области применения искусственного интеллекта и нейронных сетей. **Ключевые слова:** цифровая экономика, искусственный интеллект, инжиниринг, схема, производство.

IMANOV RAFAIL ARIFOVICH

Candidate of Economic Sciences, Senior Research Associate, Acting Head of the Department
of International Scientific Connections of FSBIS "Central Economic-Mathematical Institute of the RAS",
e-mail: imanov@cemi.rssi.ru

PONOMAREVA SVETLANA VASILIEVNA

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of "Economics and Management of Industrial Production" of FSBEI of HE "Perm National Research Polytechnical University",
e-mail: psuPON@mail.ru*

SEREBRYANSKIY DANIIL IGOREVICH

*Postgraduate Student of the Department of "Economics and Management of Industrial Production" of FSBEI of HE "Perm National Research Polytechnical University".
e-mail: daniil2105@gmail.com*

THE DEVELOPMENT OF DIGITAL ECONOMY: ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DOMESTIC INDUSTRIAL PRODUCTION

Abstract. The purpose of the scientific article. Based on the research carried out in the field of digital economy development, the authors intend to identify the degree of involvement of domestic companies in the development of artificial intelligence and neural networks, as well as their application in advanced industrial enterprises. **Methodology of the conducted research.** The article used the following methods of scientific knowledge of research materials: analysis, synthesis and modeling. **Results of the research.** The article presents a model for the development of artificial intelligence based on chip compartments (software). This model includes a network and information security system, face recognition technology, chat-bot support, self-improvement technology, cybersecurity (ie, measures to protect systems, networks and software applications from digital attacks), as well as software for the introduction and use of artificial intelligence. The authors study the degree of technological development and equipment of the Russian Federation. The application of domestic developments in the field of artificial intelligence in the industrial sector of the economy and engineering is analyzed. **Application area.** The article especially mentions three eventual applications of technologies based on the introduction of artificial intelligence from the engineering point of view: geological exploration, extraction of minerals and their strategic planning. **The conclusions.** At the current stage of the scientific and technological development of domestic enterprises, it is necessary to continue research in the field of the use of artificial intelligence and neural networks.

Keywords: digital economy, artificial intelligence, engineering, a scheme, production.

На современном этапе развития искусственный интеллект (далее ИИ) приобретает все более осмысленное применение в различных сферах жизнедеятельности. Наиболее значимой деятельностью является экономика, которая включает безопасность, инжиниринг, банковскую деятельность, менеджмент и др. и претерпевает постепенный переход на цифровую экономику. К национальным интересам страны в Стратегии отнесены повышение эффективности государственного управления, развитие экономики и социальной сферы, а также формирование цифровой экономики. Указом президента Российской Федерации утверждена «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг.» [3]. Одним из основных направлений развития российских информационных и коммуникационных технологий в Стратегии является ИИ.

Авторами разработана модель схемы ИИ, с помощью которой необходимо осуществлять разработку в виде программного обеспечения или чипа (см. рис. 1). Модель внедряется в необходимую систему деятельности предприятий, выполняя самостоятельный подбор некоего алгоритма, и предполагает использование в инжиниринге и экономической безопасности [10]. Передовой математической моделью, содействующей осуществлению предлагаемой технологии, являются нейронные сети [1].

Каждый из шести отсеков схемы представляет отдельный набор алгоритмов, отвечающих за определенные действия компьютера или иного носителя. Технология должна совмещать в себе представленные аспекты в первую очередь для удобства использования и защиты информации. Безусловно, одними из важнейших отсеков являются «Программное обеспечение искусственного интеллекта», «Система информационной безопасности», совмещенной с «Технологией распознавания речи» (самосовершенствуется благодаря соединению с сетью Интернет через заданный алгоритм) и «Технологией распознавания лиц». Именно эти отсеки представляют первостепенный интерес авторов в разработке ИИ.

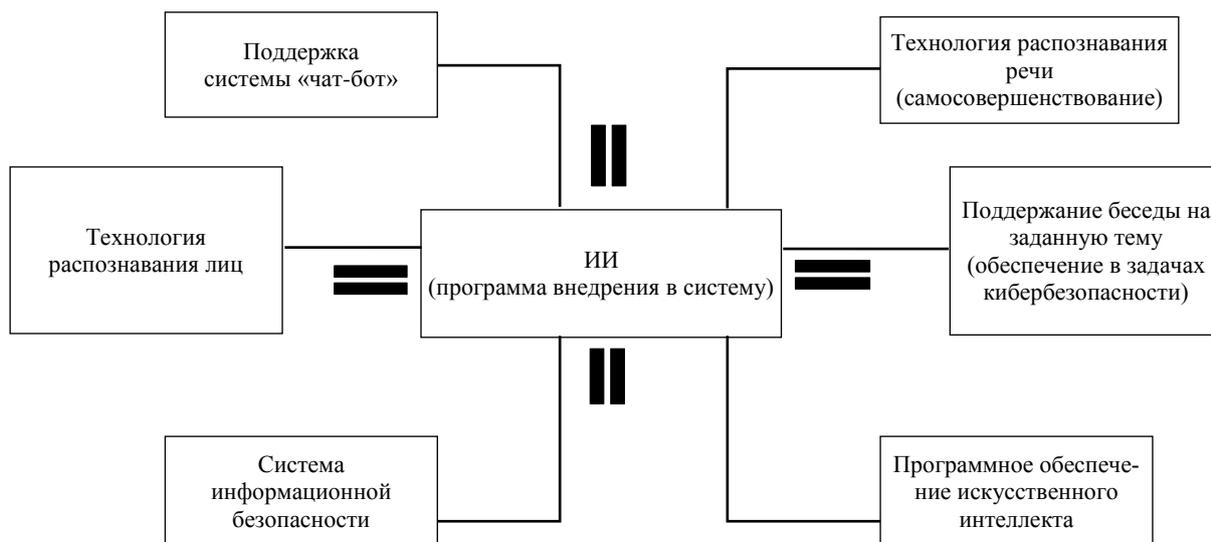


Рис. 1. Модель схемы разработки ИИ

Инвестирование в деятельность разработки ИИ возрастает с каждым годом. Исследование, проведенное агентством CB Insights в 2016 г., показывает, что глобальные инвестиции в период 2013–2014 гг. возросли более чем в 2 раза (см. рис. 2) [2].

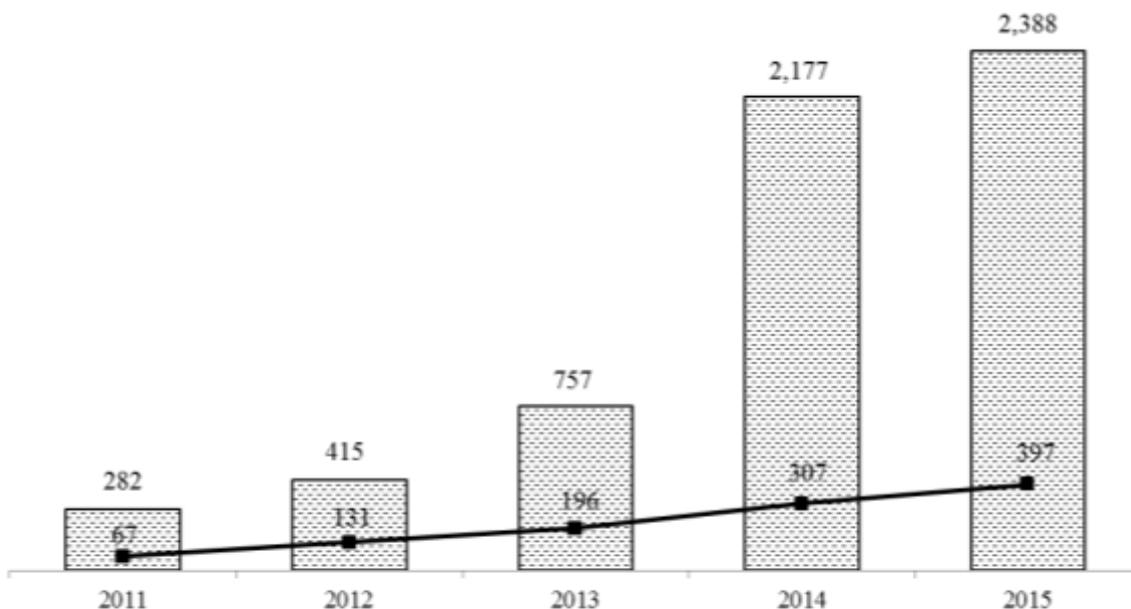


Рис. 2. Искусственный интеллект: история ежегодного финансирования:
 [штрихованный квадрат] Установленные инвестиции (\$ млн.) [линия с квадратом] Сделки

Число инвестиционных сделок с участием стартапов, работающих в области искусственного интеллекта, выросло в период 2011-2015 гг. с 67 до 397. Отсюда следует, что 2014 г. определяется основным в аспекте инвестиций для ИИ, в свою очередь, в 2011-2015 гг. организовалась структура интереса к разработкам в исследуемой отрасли.

С точки зрения Российской Федерации рассматривается степень вовлечения отечественных компаний в сферы разработки ИИ и нейронных сетей, а также рассматриваемая далее поддержка с покупкой разработок отечественных промышленных предприятий. Количество разработок передовых производственных технологий, непосредственно включающих области ИИ, в Российской Федерации достигло в общей доле 1398 единиц к 2016 г. (см. табл. 1) [4].

Таблица 1

Число разработанных передовых производственных технологий по видам экономической деятельности в целом по Российской Федерации*

Вид экономической деятельности	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
Всего, ед.	1138	1323	1429	1409	1398
– металлургическое производство и производство готовых металлических изделий, ед.	57	64	84	90	95
– деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий, ед.	15	23	27	28	44

**Источник:* данные Федеральной службы государственной статистики.

Разработанные технологии в металлургическом производстве в период 2012–2016 гг. в составе выросли с 57 до 95 единиц. Число информационных технологий достигло 44 единиц к 2016 г. Однако важным фактором в разработке технологий является их использование, следовательно, целесообразно представить статистические данные по количеству использования произведенных технологий в Российской Федерации (см. табл. 2).

Таблица 2

Число используемых передовых производственных технологий по видам экономической деятельности в целом по Российской Федерации*

Вид экономической деятельности	Годы			
	2012	2013	2014	2015
Всего, ед.	193830	204546	218018	232388
– металлургическое производство и производство готовых металлических изделий, ед.	10109	10967	12370	14972
– деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий, ед.	2229	3010	3594	5374

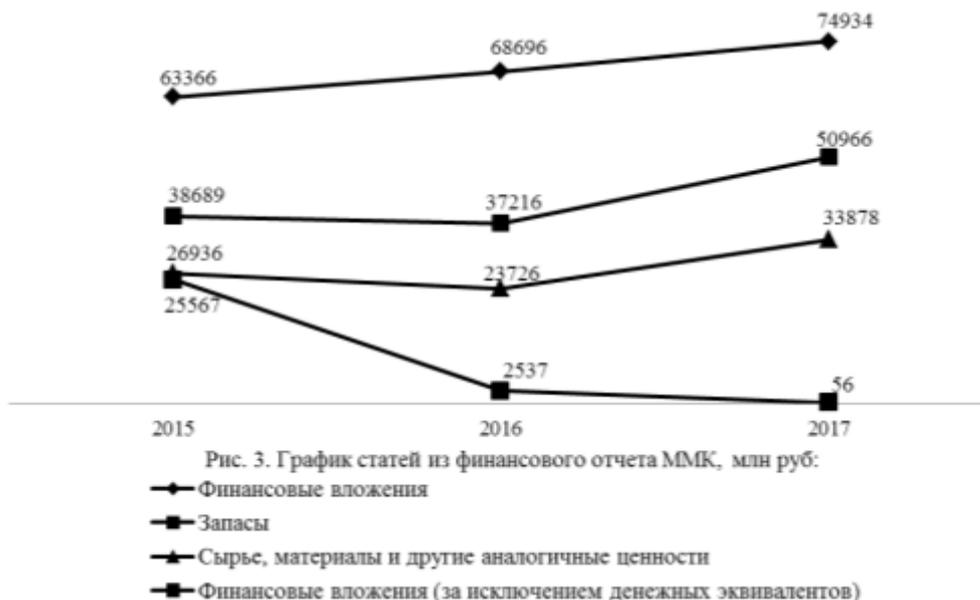
**Источник:* данные Федеральной службы государственной статистики.

В деятельности, связанной с использованием вычислительной техники и информационных технологий, число используемых передовых технологий в Российской Федерации с 2012 по 2015 гг. увеличилось на 3145 единиц. В период 2014–2015 гг. число используемых технологий увеличилось почти на 50%, что характеризует резкое увеличение разрабатываемых информационно-коммуникационных технологий, включая ИИ в применении к проектированию новых информационных технологий. Потребность в отечественных производственных технологиях в металлургической промышленности возросла с 2014 по 2015 гг. на 21%. Всего применение отечественных разработок с 2014 г. выросло на 14370 единиц.

Подразделение «Yandex Data Factory», занимающееся внедрением ИИ для решения задач промышленности, с 2016 г. внедрило свое решение в опытно-промышленную эксплуатацию на Магнитогорский металлургический комбинат (далее ММК).

Специфика «Yandex Data Factory» завязана на технологиях компании «Yandex» в сфере машинного обучения и анализа больших данных. Это делает возможным упорядочивание расхода ферросплавов и добавочных материалов при изготовлении стали в кислородно-конвертерном цехе. Сервис получает информацию (материал) по первоначальному составу и массе шихты, необходимые условия по содержанию химических элементов в готовой стали, другие параметры плавки и именно в реальном времени предоставляет диспетчеру консультационные указания по эксплуатации ферросплавов и добавочных материалов. Таким образом, целью проекта, который получил на ММК название «Снайпер», является надежное получение стали с заданным химическим составом при минимальных затратах (см. рис.3).

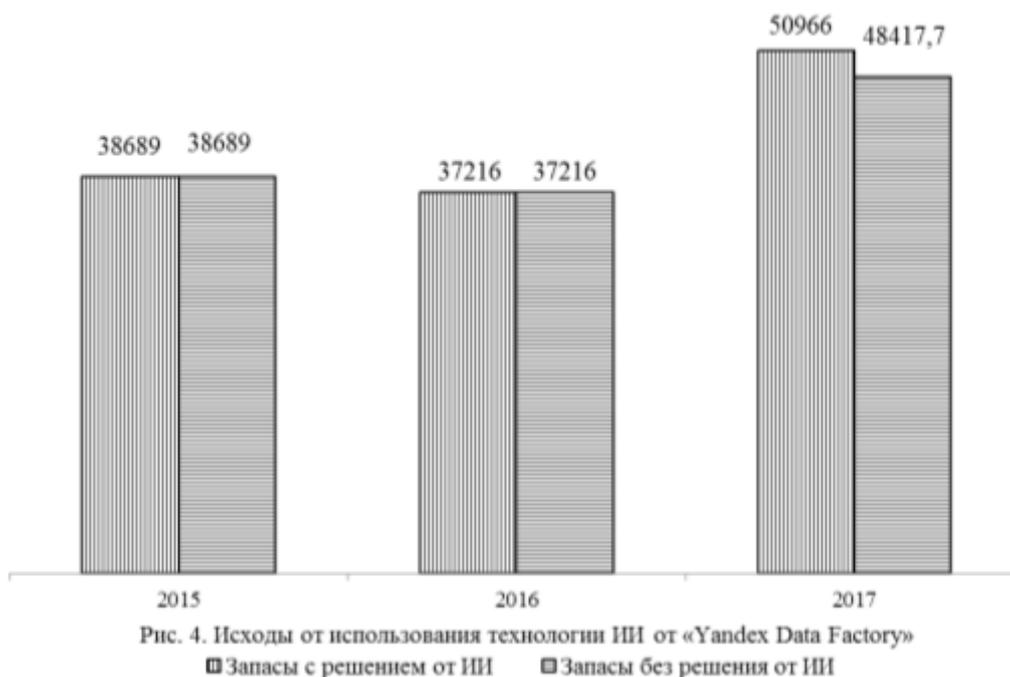
Проанализированная финансовая отчетность показала, что запасы в 2017 г. увеличились на сумму 13750 млн руб. К сравнению, в 2016 г. сумма запасов снижалась, однако финансовые вложения, в свою очередь, увеличивались. Запланированная оптимизация материалов была осуществлена благодаря поддержке решений ИИ.



Тестирование на базе объединения компаний выявило тенденцию к экономии ферросплавов при использовании решения ИИ от «Yandex Data Factory», составляющей в среднем 5%. Используя данные из годовой финансовой отчетности предприятия, сформировались следующие параметры в полезности использования технологии ИИ (см. рис. 4).

Исследования, проведенные авторами, показывают, что изменения произошли бы в 2017 г. Без использования решения, построенного с помощью ИИ, расход запасов и материалов ММК не был бы сэкономлен на 5%, что, в свою очередь, не позволило бы сэкономить предприятию 275 млн руб. ММК становится одним из первооткрывателей среди промышленных компаний Российской Федерации в применении технологий ИИ.

Основным конкурентом в области ИИ несколько десятилетий остается компания IBM, которая оценивает потенциал когнитивных вычислений в \$2 трлн. IBM представила новый сервер на основе POWER8 и NVIDIA Tesla P100, призванный внедрить технологию искусственного интеллекта в промышленность. Также компания SAP, которая получила два первых суперкомпьютера NVIDIA DGX-1, объявила, что активно работает над разработкой корпоративных решений для машинного обучения для 320000 своих клиентов в 190 странах.



В свою очередь, сотрудники пекинской компании Baidu создали роботизированную систему, которая воспроизводит человеческую речь, с точностью копируя ее уникальные характеристики, точно имитируя тембр и интонации голоса, что делает производимые им звуки неотличимыми от настоящих. Технология под названием Deep Voice работает на основе машинного обучения и «тренируется» на звуковой записи, длящейся более 800 часов и включающей в себя около 2400 разных голосов. Для эффективной работы нейронной сети необходимо около 100 пятисекундных звуковых сигналов, при этом нейросеть может обмануть системы распознавания голоса с помощью десяти пятисекундных семплов. Deep Voice меняет голос, делая его мужским вместо женского или добавляя ему иностранный акцент.

Ранее канадскими разработчиками был создан похожий голосовой сервис под названием Lugebird. Сервис сжимает все индивидуальные речевые характеристики в очень короткую запись, воспроизводя 1000 предложений всего за полсекунды. Система легко копирует любые звуки, а также может генерировать новые голоса и добавлять старым определенный тон.

Среди компаний Российской Федерации, которые активно занимаются разработкой ИИ в исследуемой тематике, стоит выделить:

Daily Work. Компания ведет разработку распознавания предметов и речи для использования в работе. Именно на такой базе рассматривается облегченный вариант взаимодействия компьютера и человека в различных отраслях экономики.

Cezurity. Компания достигла успеха в создании ИИ по защите и безопасности персонального и общественного типов компьютеров. Технология, применяемая Cezurity, может активно применяться для экономической безопасности.

Yandex Data Factory. Это вышеупомянутая компания, занимающаяся разработкой ИИ, построенного на создании алгоритмов для конструирования наиболее оптимальных решений в сфере промышленности и не только. Решения, которые составляются благодаря технологии, позволяют экономить материалы и деньги.

На современном этапе отечественные компании продолжают вести разработку новой для Российской Федерации вычислительной техники (см. табл. 3).

Новые для Российской Федерации разработки информационных технологий составляют 76 единиц на 2016 г. Это на 36 единиц больше по сравнению с 2015 г. и на 57 единиц по сравнению с 2012 г. Всего число новых разработанных передовых технологий составляет 1342 единицы на 2016 г.

Таблица 3

Число разработанных передовых производственных технологий, новых для России, по видам экономической деятельности в целом по Российской Федерации*

Вид экономической деятельности	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
Всего, ед.	1188	1276	1245	1223	1342
– металлургическое производство и производство готовых металлических изделий, ед.	62	83	89	91	101
– деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий, ед.	19	22	24	40	76

**Источник: данные Федеральной службы государственной статистики.*

Важно упомянуть, что ИИ приобретает популярность не только в металлургической сфере деятельности Российской Федерации, но и в деятельности нефтегазовой промышленности, а именно, в виде искусственных нейронных сетей в цифровых месторождениях. На сегодняшний день можно выделить три эвентуальных области применения технологий на базе ИИ в нефтегазовой промышленности с инженерной точки зрения: геологоразведка, добыча и стратегическое планирование [9]. В геологоразведке применение ИИ предоставит возможность более производительно интерпретировать информацию и материалы сейсмических исследований и разведочного бурения. Такой способ позволит уменьшить число пробуренных скважин и проводимых тестов для определения характеристик месторождений, что, в свою очередь,

будет способствовать экономии денежных средств и временных ресурсов.

В Российской Федерации по состоянию на 1 января 2015 г. численность цифровых месторождений достигла 26, что составляет около 12% от общего их количества в мире: ПАО «Роснефть» – 10; ПАО «Газпром» – 7 (1 морское безлюдное); ОАО «Лукойл» – 4; ОАО «Новатэк» – 2 (1 безлюдное); ПАО «Татнефть» – 1; ОАО «Ритэк» – 1 [11].

В технологиях добычи нефти развивается такое направление, как «умные месторождения» и «умные скважины». Их продвигают такие зарубежные нефтяные компаниями, как Chevron, BP и Shell (использует в России на месторождении Салым Петролеум в Западной Сибири). Такие месторождения предполагают удаленное управление объектами нефтедобычи, что позволит сократить издержки и увеличить КИИ. Согласно исследованию, проведенному Cambridge Energy Research Association (CERA), отдача на «умных месторождениях» уже сейчас на 2–10% выше, чем на традиционных. И это только экспериментальная фаза развития подобных технологий.

Литература

1. Ding, H., Fang, Y., Huang, X., Pan, M., Li, P., Glisic, S. Cognitive Capacity Harvesting Networks : Architectural Evolution Toward Future Cognitive Radio Networks // *IEEE Communications Surveys & Tutorials*. 2017. Vol. 19. Issue 3. P. 1902–1923.
2. Research Portal. CB INSIGHTS. – URL : <https://www.cbinsights.com/research/artificial-intelligence-funding-trends/>.
3. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг. : Указ президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 // *Собрание законодательства Российской Федерации*. 2017. № 20. Ст. 2901.
4. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). База данных официальной статистики науки, инноваций и информационного общества. [Общероссийский электронный ресурс]. – URL : http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/#.
5. Иманов, Р. А. Системный ресурс экономической безопасности в условиях глобализации // *Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова*. 2012. Т. 18. № 6. С. 110–114.
6. Иманов, Р. А. Социально-политические факторы и их влияние на экономическое развитие страны : пример Турции // *Теория и практика институциональных преобразований в России*. – М. : ЦЭМИ РАН, 2006. Вып. 7. С. 150–155.
7. Иманов, Р. А. Эконометрическая модель экономики развивающихся стран (на примере Турции) // *Экономика и математические методы*. 2011. Т. 47. № 2. С. 67–77. 3.
8. Иманов, Р. А., Мусаев, Э. Т. Принципы использования метода диадного анализа для построения количественных индикаторов государственного регулирования (на примере Турции) // *Материалы Девятого всероссийского симпозиума «Стратегическое планирование и развитие предприятий»*. Москва, 14–15 апреля 2008 г. – М. : ЦЭМИ РАН. С. 81–82.
9. Казак, А. Н., Николенко, М. Б. Использование нейронных сетей в нефтегазовой индустрии // *Информационные системы и технологии в моделировании и управлении : материалы всероссийской научно-практической конференции ; отв. редактор Н.Н. Олейников*. 2017. С. 434–437.
10. Мухина, Е. Р., Серебрянский, Д. И. Этапы развития искусственного интеллекта по отношению к экономической безопасности частного и государственного секторов // *Вектор экономики*. 2018. № 2 (20). С. 19–31.
11. Подольский, А. К. Применение методов искусственного интеллекта в нефтегазовой промышленности // *Современная наука*. 2016. № 3. С. 33–36.

References:

1. Ding, H., Fang, Y., Huang, X., Pan, M., Li, P., Glisic, S. Cognitive Capacity Harvesting Networks : Architectural Evolution Toward Future Cognitive Radio Networks // *IEEE Communications Surveys & Tutorials*. 2017. Vol. 19. Issue 3. P. 1902–1923.
2. Research Portal. CB INSIGHTS. – URL : <https://www.cbinsights.com/research/artificial-intelligence-funding-trends/>.
3. O Strategii razvitiya informacionnogo obshhestva v Rossijskoj Federacii na 2017-2030 gody: Ukaz prezidenta Rossijskoj Federacii ot 9 maja 2017 g. No. 203 // *Sobranie zakonodatel'stva Rossijskoj Federacii*. 2017. No. 20. St. 2901.
4. Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat). Baza dannyh oficial'noj statistiki nauki, innovacij i informacionnogo obshhestva. [Obshherossijskij jelektronnyj resurs]. – URL : http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/#.
5. Imanov, R. A. Sistemyj resurs jekonomicheskoj bezopasnosti v uslovijah globalizacii // *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.A. Nekrasova*. 2012. V. 18. No. 6. P. 110–114. (in Russian).
6. Imanov, R. A. Social'no-politicheskie faktory i ih vlijanie na jekonomicheskoe razvitie strany: primer Turcii // *Teorija i praktika institucional'nyh preobrazovanij v Rossii*. – M. : CJeMI RAN, 2006. V. 7. P. 150–155. (in Russian).
7. Imanov, R. A. Econometric Model of the Developing Economy (the Example of Turkey // *Jekonomika i matematicheskie metody*. 2011. V. 47. No. 2. P. 67–77. (in Russian).
8. Imanov, R. A., Musaev, Je. T. Principy ispol'zovanija metoda diadnogo analiza dlja postroenija kolichestvennyh indikatorov gosudarstvennogo regulirovanija (na primere Turcii) : materialy Devjatogo vserossijskogo simpoziuma «Strategicheskoe planirovanie i razvitie predpriyatij», Moscow, 14–15 april 2008 y.). – M. : CJeMI RAN. P. 81–82. (in Russian).
9. Kazak, A. N., Nikolenko, M. B. Ispol'zovanie nejronnyh setej v neftegazovoj industrii // *Informacionnye sistemy i tehnologii v modelirovanii i upravlenii : materialy vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii ; отв. redaktor N.N. Olejnikov* – 2017. P. 434–437. (in Russian).
10. Mukhina, E. R., Serebrjanskij, D. I. Jetapy razvitiya iskusstvennogo intellekta po otnosheniju k jekonomicheskoj bezopasnosti chastnogo i gosudarstvennogo sektorov // *Vektor jekonomiki*. 2018. No. 2 (20). P. 19–31. (in Russian)
11. Podol'skij, A. K. The application of artificial intelligence methods in the oil and gas industry // *Sovremennaja nauka*. 2016. No. 3. P. 33–36. (in Russian).